

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-283762

(43)公開日 平成5年(1993)10月29日

(51)Int.Cl.⁵

H 0 1 L 41/12

H 0 2 N 2/00

識別記号

庁内整理番号

9274-4M

D 8525-5H

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平4-78005

(22)出願日 平成4年(1992)3月31日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 森谷 之信

神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 株式会
社東芝総合研究所内

(72)発明者 藤本 滋

神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 株式会
社東芝総合研究所内

(72)発明者 片山 洋

神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 株式会
社東芝総合研究所内

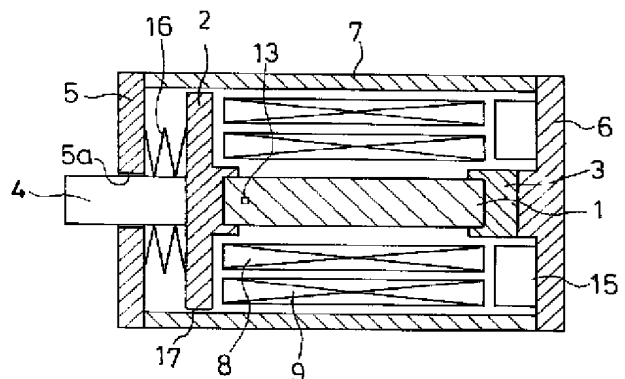
(74)代理人 弁理士 三好 保男 (外 1 名)

(54)【発明の名称】 磁歪式アクチュエータ

(57)【要約】

【目的】 微小変位駆動の制御性の向上を図り、且つ、より大きな変位量を得ることができる磁歪式アクチュエータを提供することを目的としている。

【構成】 磁歪棒 1 の周囲に磁界発生用空芯コイル 8 と加熱用空芯コイル 9 を配設し、加熱用空芯コイル 9 によって磁歪棒 1 を加熱することにより磁歪棒 1 を熱膨脹させて、磁歪棒 1 の微小変位駆動の制御性をよくし、且つ、より大きな変位量が得られるようにしている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 磁歪を有する磁性体からなる変位発生手段と、該変位発生手段に固定され前記変位発生手段の変位方向に移動可能な可動部材と、前記変位発生手段の周囲に配設され前記変位発生手段に磁界を印加する磁界発生手段と、少なくとも前記変位発生手段と磁界発生手段を収納し閉磁気回路を構成する磁気回路構成部材とを具備した磁歪式アクチュエータにおいて、前記変位発生手段の温度制御を行う温度制御手段を設けたことを特徴とする磁歪式アクチュエータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、外部磁界の印加により磁歪を生じる磁性体を備えた磁歪式アクチュエータに関する。

【0002】

【従来の技術】振動や変位発生用のアクチュエータとしては、従来から圧電材料を変位発生素子となし、この変位発生素子に制御電圧を印加するようにした圧電式アクチュエータが知られている。また、スピーカの原理を用いた電磁式アクチュエータや磁歪現象を用いた磁歪式アクチュエータも一般に知られている。

【0003】前記振動や変位発生用のアクチュエータにおいては、小型で高出力、即ち、より大きい変位量及び力が発生できるアクチュエータの開発が望まれている。かかる要求を満たす変位発生素子としては、前記圧電材料よりも一般に剛性及びひずみ量が大きい磁歪を有する磁性体、つまり磁歪材料を用いた磁歪式アクチュエータが注目されている。

【0004】磁歪式アクチュエータに用いられる磁性体としては、従来よりNi系合金、Fe-Al系合金、フェライト系合金が主に用いられている。また、最近では、前記磁性体に比べて1桁以上大きな変位が発生可能な希土類金属-遷移金属系超磁歪合金も報告されている。

【0005】磁歪式アクチュエータは、一般に磁性体に制御磁界を印加する手段を備えた構成になっている。磁界印加手段としては、制御電流の供給で容易に磁界を制御することが可能な電磁石などの磁気回路が主に用いられている。

【0006】そこで出願人は、特願平2-83220号、特願平2-40928号、特願平2-40929号及び特願平2-40930号の4件の出願に基づく優先権主張を伴う出願特願平3-108089号（出願日、平成3年2月19日）として、図3に示すような磁歪式アクチュエータを提案した。

【0007】この磁歪式アクチュエータは、超磁歪合金からなる棒状の磁性体20の周囲に制御磁界を印加する空芯コイル21を配置すると共に、前記磁性体20の両端は結合部材22a、22bを介して可動ヨーク23及

び固定板24、25にそれぞれ連結されている。更に、可動ヨーク23を弾性体26を介して固定板24に連結してこれが不用意に動かないようにするとともに、可動ヨーク23に固定板24に設けた貫通孔27を貫通して外部に露出する出力棒28を連結し、この出力棒28により磁性体20の変形（ひずみ）をアクチュエータ変位として取り出すようにしたものである。

【0008】固定板25には環状溝28が設けられておりとともに、ここに永久磁石29が取付けられ、この永久磁石29によって磁性体20に予め磁気バイアスが与えられて初期変位が付けられている。また、前記磁性体20および空芯コイル21は円筒状ケース30及び両固定板24、25内に収納され、これらと可動ヨーク23によって閉磁気回路が構成されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】前記磁歪式アクチュエータにおいて、大きな変位を発生させようとする、前記磁性体を大きく変位させる必要があり、このためには、制御電流を大きくして印加磁界を増大させる必要があるが、磁性体における磁界強さに対する変位量には一定の限界がある。このため、さらに大きな変位量を有するようにした磁歪式アクチュエータの開発が望まれていた。

【0010】図4は、磁性体への印加磁界と磁性体の変位量の関係を示したものである。同図より分かるように、磁界強さを大きくしても、それに比例した変位が発生しなくなり、ある一定変位量以上では頭打ちになるため、大きな変位になればなるほど、制御電流の効率が低下する。

【0011】また、磁界発生手段である空芯コイル21に大きな制御電流を供給すると、この電流の影響により空芯コイル21が発熱し、磁性体20が熱膨張するため制御性よく微小変位駆動を行うことが困難となるという問題を生じる。

【0012】本発明は、上記した課題を解決する目的でなされ、変位発生手段を温度制御して加熱することにより、微小変位駆動時の制御性の向上と、より大きな変位量を得ることができる磁歪式アクチュエータを提供しようとするものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】前記した課題を解決するために本発明は、磁歪を有する磁性体からなる変位発生手段と、該変位発生手段に固定され前記変位発生手段の変位方向に移動可能な可動部材と、前記変位発生手段の周囲に配設され前記変位発生手段に磁界を印加する磁界発生手段と、少なくとも前記変位発生手段と磁界発生手段を収納し閉磁気回路を構成する磁気回路構成部材とを具備した磁歪式アクチュエータにおいて、前記変位発生手段の温度制御を行う温度制御手段を設けたことを特徴とする。

【0014】

【作用】本発明によれば、磁性体からなる変位発生手段を加熱あるいは冷却等によって温度制御することにより、変位発生手段の熱膨張を制御することができるので、微小変位駆動時の制御性が向上し、且つ、より大きな変位量を得ることができる。

【0015】

【実施例】以下、本発明を図示の一実施例に基づいて詳細に説明する。

【0016】図1は、本発明の実施例に係る磁歪式アクチュエータを示す断面図である。この図に示すように、磁性体で磁歪特性を有する円柱状の磁歪棒1の一端側（図では左側）には、円板状の可動ヨーク2が連結され、他端側（図では右側）には、連結部材3が連結されており、可動ヨーク2には、外部に出力（振動）を伝達するための出力軸4が接続されている。

【0017】磁歪棒1は、特に振動子等の小形化、高出力化を達成する観点から、希土類金属-遷移金属系のラーベス型金属間化合物からなる超磁歪合金を用いることが望ましい。かかる超磁歪合金としては、原子比で、 $R(Fe_{1-x-y}Co_xM_y)_z$

（ただし、式中のRはイットリウムを含む希土類元素から選ばれる少なくとも1種の元素、MはNi, Mn, Mg, Al, Ga, Zn, V, Zr, Hf, Ti, Nb, Cu, Ag, Sn, Mo, SiおよびBから選ばれる少なくとも1種の元素を示し、 x, y, z は $0 \leq x \leq 0.95, 0 \leq y \leq 0.6, 1.5 \leq z \leq 4.0$ を示す）を満足する組成を有する合金が挙げられる。具体的には、 $Tb-Dy-Fe$ 系合金、 $Tb-Dy-Fe-Mn$ 系合金が例示される。また、 $SmFe_2$ や $FrFe_3$ 系などの負の磁歪を有する磁歪合金の使用も可能である。

【0018】出力軸4が接続されている可動ヨーク2と、連結部材3が両端にそれぞれ連結されている磁歪棒1は、両端を円板状の固定板5、6で密閉されている円筒状の容器7に配設されており、出力軸4は、固定板5の貫通孔5aを通して外部に突出し、連結部材3は、固定板6に固着されている。

【0019】磁歪棒1の周囲には、磁歪棒1を変位させるための第1の磁界発生手段として磁界発生用空芯コイル8が配設され、更にその外側には、磁歪棒1を加熱するための加熱用空芯コイル9が配設されている。

【0020】磁界発生用空芯コイル8には、図2に示すように、磁界発生用空芯コイル8に電流を供給するための電源部10と、磁界発生用空芯コイル8に流す電流を制御して磁界発生用空芯コイル8で発生する磁界の強さを制御するための制御回路11が接続されている。

【0021】加熱用空芯コイル9には、加熱用空芯コイル9に電流を供給するための電源部12と、磁歪棒1に取付けた熱電対13によって検知される磁歪棒1の温度情報に基づいて加熱用空芯コイル9に流す電流を制御し

て、加熱用空芯コイル9による磁歪棒1の加熱温度を制御するための制御回路14が接続されている。

【0022】加熱用空芯コイル9は、磁界発生用空芯コイル8に対して電気抵抗を大きくし、且つ発生磁界が少なくなるようにしている。

【0023】固定板6の内側には、第2の磁界発生手段としてバイアス磁界発生のための環状の永久磁石15が配設されている。容器7、可動ヨーク2、固定板5、6は、空芯コイル8および永久磁石15に対する閉磁気回路として機能する。

【0024】可動ヨーク2と固定板5間には、磁歪棒1に所定の圧縮力を与え、且つ可動ヨーク2の不用意な動きを抑える弾性体（例えば、本実施例では皿ばね）16が介在されている。磁歪棒1に与える圧縮応力は、例えば $0.1 \sim 2.0 \text{ kgf/mm}^2$ 程度が適当である。

【0025】また、可動ヨーク2と容器7の内周面間には所定のギャップ17が形成されているが、このギャップ17は、磁気抵抗が低減された前記閉磁気回路を構成する観点から、できるだけ狭い方がよい。

【0026】本実施例に係る磁歪式アクチュエータは上記のように構成されており、磁界発生用空芯コイル8に電源部10から制御電流を供給することによって発生する磁界を磁歪棒1に印加することにより、磁歪棒1は軸線方向への変位が発生し、この変位により磁歪棒1に可動ヨーク2を介して接続されている出力軸4に所定の出力（振動）が伝達される。

【0027】また、永久磁石15により磁歪棒1に対して所定の直流磁気バイアスが印加されるので、磁界発生用空芯コイル8に供給する制御電流の正負に対応した出力（振動）を出力軸4から発生できると共に、低電流で磁歪棒1に最大変位率を付与できる。

【0028】そして、本実施例では、加熱用空芯コイル9によって磁歪棒1を加熱する。この際、磁歪棒1の温度を熱電対13で検知し、熱電対13から入力される磁歪棒1の温度情報に基づいて制御回路14は、電源部10から加熱用空芯コイル9に供給する電流を制御して、磁歪棒1の加熱温度を最適に制御する。

【0029】このように、磁歪棒1を加熱して磁歪棒1の熱膨張を最適に制御することができるので、微小変位駆動の制御性の向上を図ることができる。また、磁歪棒1の磁歪変形による変位と加熱による熱膨張による変位の合計が出力変位となるため、磁歪棒1の変位量をより大きくすることができる。

【0030】また、前記実施例では磁歪棒1の加熱のための手段として加熱用空芯コイル9を使用した。本発明の温度制御手段はこれに限定されることなく、例えば恒温槽内に磁歪式アクチュエータを収納して使用したり、磁歪棒1に磁界を印加する磁界発生用空芯コイル8で兼用することもでき、さらに、冷却のための手段としてペルチェ素子等を取付けて温度制御を行なってもよい。

5

6

【0031】

【発明の効果】以上、実施例に基づいて具体的に説明したように本発明によれば、変位発生手段を温度制御することにより、変位発生手段の微小変位駆動の制御性が向上し、且つ、より大きな変位量が得られる磁歪式アクチュエータを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る磁歪式アクチュエータを示す概略断面図である。

【図2】図1に示した磁歪式アクチュエータの磁界発生手段と温度制御手段を示す概略図である。

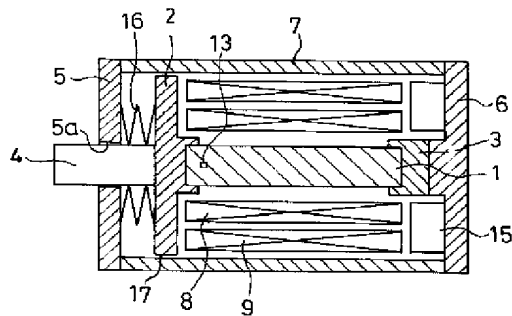
【図3】従来の磁歪式アクチュエータを示す断面図である。

【図4】空芯コイルで発生する磁界の強さと磁歪棒の変位量との関係を示す図である。

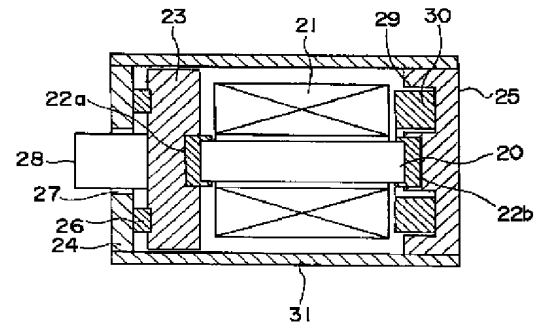
【符号の説明】

- 1 磁歪棒（変位発生手段）
- 2 可動ヨーク（可動部材）
- 4 出力軸
- 5, 6 固定板（磁気回路構成部材）
- 7 容器（磁気回路構成部材）
- 8 磁界発生用空芯コイル（磁界発生手段）
- 9 加熱用空芯コイル（温度制御手段）
- 13 熱電対
- 15 永久磁石（磁界発生手段）
- 16 弾性体

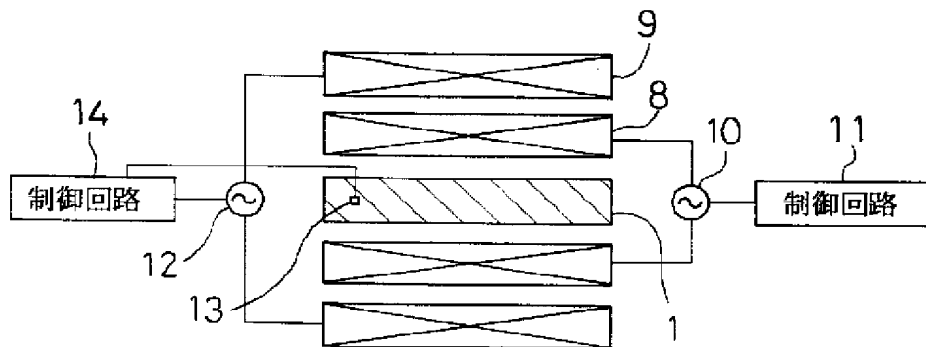
【図1】



【図3】



【図2】



【図4】

